



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CAMPUS II – AREIA-PB
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

HELTON DEVISON DE LIMA SILVA

Resposta do milho ao uso de fitorreguladores, S e Zn

**AREIA
2019**

HELTON DEVISON DE LIMA SILVA

Resposta do milho ao uso de fitorreguladores, S e Zn

Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Mielezrski.

Coorientador: Prof. Dr. Roberto Wargner Cavalcanti Raposo.

**AREIA
2019**

S586r Silva, Helton Devison de Lima.

Resposta do milho ao uso de fitorreguladores, S e Zn /
Helton Devison de Lima Silva. - Areia, 2019.
48 f. : il.

Orientação: Fabio Mielezrski.

Coorientação: Roberto Wargner Cavalcanti Raposo.

Monografia (Graduação) - UFPB/CCA.

1. hormônios, Nutrição vegetal, adubação foliar. I.
Mielezrski, Fabio. II. Raposo, Roberto Wargner
Cavalcanti. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

HELTON DEVISON DE LIMA SILVA

Resposta do milho ao uso de fitorreguladores, S e Zn

Trabalho de Conclusão de Curso em
Agronomia da Universidade Federal da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fábio Mielezrski (Orientador)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Prof. Dr. Roberto Wargner Cavalcanti Raposo (Co-orientador)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Prof. Dr. Adailson Pereira de Souza
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Prof. Dr. Walter Efrain Pereira
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Dedico este manuscrito a todos que de alguma maneira me incentivaram a buscar pelo que acredito! Dedico também às pessoas que por algum motivo nunca acreditaram que eu chegaria aqui. Dedico aos meus amigos que desistiram na caminhada... saibam que vocês também podem chegar aqui, basta quererem. Querer é poder!

A minha mãe, pela dedicação, companheirismo e amizade, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me conceder esse caminho sábio, sendo guiado pelas mãos do Senhor.

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, pelas oportunidades oferecidas, minha eterna gratidão.

Ao Bruno de Oliveira Dias, coordenador do curso, por seu empenho.

Ao professor Fabio Mielezrski e Roberto Wargner Cavalcanti Raposo pelas leituras sugeridas ao longo dessa orientação e pela dedicação.

Ao meu pai Severino Luis da Silva, a minha mãe Giselda de Lima Silva, e a meu irmão Thearles Muller de Lima Silva e a minha irmã Débora Cristina de Lima Silva, pela compreensão por minha ausência nas reuniões familiares.

A minha noiva Edardna Suzana Andrade, pelo empenho, dedicação, carinho e compreensão quando passava meses distantes dela na busca de conhecimento.

Ao meu sogro Major Francisco Antônio Andrade Filho e a minha sogra Maria das Graças Suzana Andrade, que sempre me ouviram quando eu precisava conversar.

À família Dalto, pelo apoio e incentivo durante as oportunidades de estágios em suas fazendas.

Ao meu amigo Miguel Martins, pelos ensinamentos e conselhos dados.

Ao meu amigo engenheiro agrônomo Francis Vieira, pela oportunidade na minha caminhada de conhecimentos.

Ao meu amigo Marielisson Urbano, que desde nossa infância sempre me apoiou em meus sonhos.

Aos meus amigos futuros engenheiros agrônomos Lucas Victor da Luz César, Ayrton Ravelly e Josias Jeronimo Carvalho, pelos momentos de loucuras nos estudos acadêmicos e pela nossa amizade.

Ao meu amigo, futuro médico veterinário, Samuel Pedroza Diniz, pela companhia, conversas e nossa amizade.

A meu amigo José Guedes da Silva “bodin” (*in memoriam*), embora fisicamente ausente, sentia sua presença ao meu lado, dando-me força.

Aos professores do Curso de Agronomia da UFPB, em especial, Raphael Moreira Beirigo, Luciana Cordeiro do Nascimento, Flávio Pereira de Oliveira, Adailson Pereira de Souza, Rejane Maria Nunes Mendonça, Leonaldo Alves de Andrade, Silvana de Melo Silva

e José Crispiniano Feitosa, que contribuíram ao longo desses semestres, por meio das disciplinas e debates, para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos funcionários da UFPB, Marielza, Jorge, Helton Souza, Valdernia e Ronaldo (gerente bloco c), pela presteza e atendimento quando nos foi necessário.

Ao GESUCRO (grupo de estudos sucroenergéticos) por propiciar momentos ímpares na vivência e experiência com o setor canavieiro.

Ao grupo de Grandes Culturas que sempre incentivou aplicar o conhecimento de salas de aulas na realidade de nossos agricultores. Pude aprender muito.

Aos amigos que me ajudaram na implantação, condução, colheita, tabulação e discussão do aprendizado.

Aos colegas de classe e amigos encontrados nesta jornada, pelos momentos de amizade e apoio.

A imaginação é mais importante que o conhecimento.

Viver é como andar de bicicleta: É preciso estar em constante movimento para manter o equilíbrio.

Se você não consegue explicar algo de forma simples, você não entendeu suficientemente bem.

Nenhum problema pode ser resolvido a partir do mesmo nível de consciência que o criou.

O importante é não parar de questionar. A curiosidade tem a sua própria razão para existir.

Não tenho nenhum talento especial. Apenas sou apaixonadamente curioso.

Só duas coisas são infinitas, o universo e a estupidez humana, mas não estou seguro sobre o primeiro.

Não tente se tornar uma pessoa de sucesso, tente se tornar uma pessoa de valor.

No meio da dificuldade encontra-se a oportunidade.

Há apenas duas maneiras de viver a vida. Uma, é como se nada fosse um milagre. A outra, é como se tudo fosse.

Albert Einstein

RESUMO

O milho é essencial na cultura nordestina, participa diretamente na renda dos agricultores familiares no período chuvoso. A manutenção da agropecuária nordestina depende em sua grande maioria da agricultura familiar, por isso é necessário adotar técnicas de nutrição de plantas e novas tecnologias a fim de alcançar altas produtividades. Com isso, esse experimento objetivou avaliar o potencial de crescimento e produtividade do milho sob efeito de fitorreguladores, zinco e enxofre em um Gleissolo Háplico. O experimento foi realizado no delineamento experimental em blocos casualizados, fatorial 2x2x2 com oito tratamentos e quatro repetições; cujos tratamentos foram T1: Fitorregulador (cinetina; ácido giberélico, como ga3; ácido 4-indol-3ilbutírico), T2: Zinco, T3: Enxofre, T4: Zinco + Enxofre, T5: Fitorregulador + Zinco, T6: Fitorregulador + Enxofre, T7: Fitorregulador + Zinco + Enxofre e T8: Testemunha absoluta. Seguindo a análise estatística de análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey pelo programa R. As análises fitotécnicas avaliadas foram altura da espiga, comprimento da folha, largura da folha, área foliar, clorofila A, B e total, altura de planta, diâmetro do colmo na altura do segundo internódio, número de folhas na planta, comprimento da espiga, largura da espiga, número de fileiras na espiga, número de grãos por fileira, número de grãos por espiga, peso da palha, do sabugo, do grão e produtividade. A aplicação do enxofre proporcionou o crescimento das plantas e aumento na produtividade de grãos de milho.

Palavras-Chave: hormônios, Nutrição vegetal, adubação foliar

ABSTRACT

Corn is essential in northeastern culture, it participates directly in the income of family farmers in the rainy season. The maintenance of Northeastern farming depends in large part on family farming, so it is necessary to adopt plant nutrition techniques and new technologies in order to achieve high productivity. Thus, the objective of this experiment was to evaluate the potential for growth and productivity of maize under the effect of phyto regulators, zinc and sulfur in a Gleissol Haplic. The experiment was carried out in a randomized complete block design, factorial 2x2x2 with eight treatments and four replicates; T4: Zinc + Sulfur, T5: Phyto regulator + Zinc, T6: Phyto regulator + Sulfur, T7: Titer: Titer: Phyto regulator + Zinc, T6: Phyto regulator + Tinctorium, : Fitorregulador + Zinco + Sulfur and T8: Absolute Witness. The statistical analysis of variance analysis (ANOVA) and Tukey's test by the program R. The phytotechnical analyzes evaluated were ear height, leaf length, leaf width, leaf area, chlorophyll A, B and total, plant height, diameter of the stem at the time of the second internode, number of leaves in the plant, length of the spike, width of the spike, number of rows in the spike, number of grains per row, number of grains per spike, weight of straw, cob, grain and productivity. The application of sulfur provided the growth of the plants and increased yield of corn grains.

Keywords: hormones, Plant nutrition, leaf fertilization

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Caracterização hídrica da cultura do milho durante a execução do experimento (INMET, 2019).....	23
Figura 2: Caracterização climática da cultura do milho durante a execução do experimento (INMET, 2019).....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Caracterização química do solo, na camada 0a 20 cm, antes da instalação do experimento.	22
Tabela 2: Composição dos tratamentos, delineamento experimental em blocos casualizados, com os tratamentos dispostos segundo um fatorial 2x2x2, em quatro repetições. O primeiro fator correspondeu ao Fitorregulador (Presença e ausência); o segundo ao enxofre (Presença e ausência); e o terceiro fator ao zinco (Presença e ausência), compondo os 8 tratamentos, conforme a tabela 2.....	24
Tabela 3: Resumo da análise de variância da altura da espiga (AE), área foliar primeira avaliação (AF1) e segunda avaliação (AF2), área da folha bandeira (AFB), altura da planta na primeira avaliação (AP1) e segunda avaliação (AP2), clorofila A (CA), clorofila B (CB), clorofila Total (CT), diâmetro do colmo na primeira avaliação (DC1) e segunda avaliação (DC2), largura foliar na primeira avaliação (LF1) e segunda avaliação (LF2), largura da folha bandeira (LFB), número de folhas na primeira (NF1) e segunda avaliação (NF2), submetido as doses (presença e ausência) de fitorreguladores de crescimento (Fito), zinco (Zn) e enxofre (S).	27
Tabela 4: Resumo da análise de variância da quantidade de grão por fileira (GF), número de fileiras (NFI), quantidade de grão por espiga (GP), comprimento da espiga (COMESP), diâmetro da espiga (DIAESP), peso da espiga total (ESPTOT), peso da palha (PALHA), peso do sabugo (SABUGO), grão com sabugo (GRASAB), peso do grão (GRAO) e produção (PROD), submetido as doses (presença e ausência) de fitorreguladores de crescimento (Fito), zinco (Zn) e enxofre (S).....	28
Tabela 5: Resumo do teste média para altura da espiga (AE), área foliar primeira avaliação (AF1) e segunda avaliação (AF2), área da folha bandeira (AFB), altura da planta na primeira avaliação (AP1) e segunda avaliação (AP2), clorofila A (CA), clorofila B (CB), clorofila Total (CT), diâmetro do colmo na primeira avaliação (DC1) e segunda avaliação (DC2), largura foliar na primeira avaliação (LF1) e segunda avaliação (LF2), largura da folha bandeira (LFB), número de folhas na primeira (NF1) e segunda avaliação (NF2), submetido as doses (presença e ausência) de fitorreguladores de crescimento (Fito), zinco (Zn) e enxofre (S) pelo teste de Tukey a 5%.	29
Tabela 6: : Resumo do teste de média para quantidade de grão por fileira (GF), número de fileiras (NFI), quantidade de grão por espiga (GP), comprimento da espiga (COMESP), diâmetro da espiga (DIAESP), peso da espiga total (ESPTOT), peso da palha (PALHA), peso do sabugo (SABUGO), grão com sabugo (GRASAB), peso do grão (GRAO) e produção (PROD), submetido as doses (presença e ausência) de fitorreguladores de crescimento (Fito), zinco (Zn) e enxofre (S), pelo teste de Tukey 5%.	30
Tabela 7: Interação Zn x S a 5%.....	31
Tabela 8: Interação tripla Fito x S x Zn para número de fileiras na espiga.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AE	Altura da espiga
AF1	Área foliar 1º avaliação
AF2	Área foliar 2º avaliação
AFB	Área foliar da folha bandeira
AIA	Ácido indolacético
AIB	Ácido indolbutírico
AP1	Altura da planta na 1º avaliação
AP2	Altura da planta na 2º avaliação
CA	Clorofila A
CB	Clorofila B
CF1	Comprimento foliar 1º avaliação
CF2	Comprimento foliar 2º avaliação
CFB	Comprimento foliar da folha bandeira
COMESP	Comprimento da espiga
CT	Clorofila total
D1	Diâmetro 1º avaliação
D2	Diâmetro 2º avaliação
DIAESP	Diâmetro da espiga sem palha
ESPTOT	Peso da espiga com palha
GF	Quantidade de grãos por fila
GP	Quantidade de grãos por espiga
GRAO	Quantidade de grãos em peso
GRASAB	Peso do grão com sabugo
LF1	Largura foliar 1º avaliação
LF2	Largura foliar 2º avaliação
LFB	Largura foliar da folha bandeira
NF1	Número de folhas 1º avaliação
NF2	Número de folhas 2º avaliação
NFI	Número de fileiras na espiga
P	Fósforo

PALHA	Palha da espiga
PROD	Produtividade
S	Enxofre
SABUGO	Sabugo
Zn	Zinco

SUMÁRIO

Sumário

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 OBJETIVOS GERAIS	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 Milho.....	15
3.2 Ecofisiologia	15
3.3 Hormônios	16
3.3.1 Auxina	17
3.3.2 Citocinina	18
3.3.3 Giberelina	19
3.4 Nutrientes.....	19
3.1 Enxofre	20
3.2 Zinco.....	20
3.5 Clorofila	22
4 METODOLOGIA.....	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6 CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS	37
APÊNDICE A – CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROJETO	43
APÊNDICE B – CUSTO PARA IMPLANTAÇÃO E MANUSEIO DO EXPERIMENTO	44
APÊNDICE C – CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL	45

1 INTRODUÇÃO

O Brasil detém grande número de áreas produtivas e é um dos maiores produtores e responsáveis pela alimentação mundial. Desta forma, a agricultura tem sua expansão aumentada a cada década, tentando-se acompanhar o ritmo de crescimento populacional. Têm-se a demanda de novas fronteiras agrícolas a serem abertas e melhoria das áreas existentes a fim de suprir a necessidade alimentícia mundial.

Por ser um fator limitante a expansão de fronteiras agrícolas, tem se buscado o aumento da produtividade, visando não só o aspecto quantitativo, mas também a qualidade, a viabilidade do custo dos investimentos e por fim um programa ecologicamente correto e socialmente justo (ARAÚJO, 2017).

Na tentativa de suprir as necessidades alimentícias, o Brasil possui destaque, se caracterizando dentre os principais produtores de milho ocupando o terceiro lugar, e o quarto maior consumidor de milho no mundo (USDA, 2017). Na safra 2017/2018, a área plantada chegou a 16.664,8 mil hectares, com produção de 85.003,3 mil toneladas. No estado da Paraíba, na safra 2016/2017 e 2017/2018 ocupou 86,5 e 109,5 mil hectares respectivamente e com produção de 38,6 e 95,8 mil toneladas respectivamente (CONAB, 2018). A estimativa é que na safra 18/19 o Brasil ocupará com milho entorno de 16.673,3 mil hectares e sua produção atingirá 81,343,3 mil toneladas do grão. A Paraíba deverá ocupar uma área de 108,6 mil hectares e produção de 55,7 mil toneladas do grão (CONAB, 2018).

O elevado potencial produtivo, a sua composição química e valor nutritivo, fazem com que o milho seja considerado um dos mais importantes alimentos, sendo consumido e cultivado mundialmente (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000). De acordo com NAKANO et al. (1981), a cultura do milho tem seu potencial produtivo alterado por alguns fatores: propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, práticas culturais, controle de doenças e pragas, clima, colheita e principalmente a cultivar utilizada.

Para atingir altas produtividades, a cultura interage com o potencial genético das sementes, as condições edafoclimáticas, disponibilidade de macro e micronutrientes e a emprego de fitorreguladores.

A extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio aumentam linearmente com o aumento da produtividade, sendo a maior exigência do milho com o nitrogênio e potássio, seguindo de cálcio, magnésio e fósforo (COELHO, 2006). Com relação aos micronutrientes, as quantidades requeridas pelas plantas de milho são muito pequenas. Para

uma produtividade de 9 t de grãos/ ha, são extraídos: 2.100 g de ferro, 340 g de manganês, 400 g de zinco, 170 g de boro, 110 g de cobre e 9 g de molibdênio. Entretanto, qualquer um desses elementos em deficiência pode ter efeito na desorganização de processos metabólicos e redução na produtividade (COELHO, 2006).

Segundo WEAVER (1972) e DOURADO NETO et al. (2000) os órgãos vegetais de uma planta são alterados morfológicamente pela aplicação de fitorreguladores, de modo que o crescimento e desenvolvimento das plantas são promovidos, inibidos, influenciando ou modificando os processos fisiológicos de modo a controlar a atividade meristemática. Dessa forma o emprego de fitorreguladores, como técnica agrônoma para se aperfeiçoar as produções em diversas culturas, tem crescido nos últimos anos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Resposta do milho ao uso de fitorreguladores, enxofre e zinco em um Gleissolo Háplico.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito entre fitorreguladores, zinco e o enxofre no crescimento de plantas.

Avaliar o efeito entre fitorreguladores, zinco e o enxofre nos componentes de rendimento do milho.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Milho

O milho (*Zea mays*), cereal amplamente distribuído no globo terrestre e apreciado na alimentação humana e animal devido ao seu valor nutricional. Estudiosos apontam sua origem no México (DUARTE et al., 2019).

A cultura apresenta alto potencial produtivo e é bastante responsivo à tecnologia. O seu cultivo geralmente é mecanizado, se beneficiando muito de técnicas modernas de plantio e colheita. No cultivo do milho, os nutrientes têm diferentes taxas de translocação entre os tecidos (colmos, folhas e grãos). Quando se refere à exportação dos nutrientes, o fósforo é quase todo translocado para os grãos (77 a 86 %), seguindo-se o nitrogênio (70 a 77 %), o enxofre (60 %), o magnésio (47 a 69 %), o potássio (26 a 43 %) e o cálcio (3 a 7 %) (COELHO, 2006). Para atingir altas produtividades, a cultura interage com o potencial genético da semente, as condições edafoclimáticas, disponibilidade tanto de macronutrientes quanto de micronutrientes e ao emprego de fitorreguladores.

O milho pode ser cultivado em regiões cuja precipitação varia de 300 a 5.000 mm anuais, porém a quantidade de água consumida por uma lavoura de milho durante o seu ciclo está em torno de 600 mm. No período reprodutivo, dois dias de estresse hídrico no florescimento diminuem o rendimento em mais de 20%, quatro a oito dias diminuem em mais de 50% (Magalhães, (2006).

3.2 Ecofisiologia

O milho é classificado como uma espécie que apresenta o seu metabolismo fotossintético C4, caracterizado por um mecanismo de concentração de CO₂ no sítio ativo da Ribulose-bifosfato-carboxilase-oxigenase (Rubisco) do ciclo de Calvin e Benson, que mantém alta razão CO₂ / O₂ e elimina a fotorrespiração BERGAMASCHI & MATZENAUER (2014).

De acordo com LANDAU et al. (2008) uma produção sustentável exige a análise das necessidades das culturas e um balanço com as ofertas ambientais. Diante do exposto, verifica-se que a plantas necessitam captar energia da radiação solar, além de água e nutrientes, para manter o seu crescimento. Esses fatores são definidos basicamente por clima e solo; e são

referidos como os mais importantes para o desenvolvimento das culturas e para a definição de sistemas de produção.

A temperatura ideal para o desenvolvimento do milho, da emergência à floração, está compreendida entre 24 e 30°C (CRUZ, J. C. et al., 2010). O fotoperíodo exerce influência no ciclo de muitas espécies e este efeito é denominado fotoperiodismo. (BERGAMASCHI & MATZENAUER, 2014).

Além das condições climáticas o milho necessita de quantidades ideais de água para concluir seu ciclo de produção. O período de crescimento e desenvolvimento do milho é limitado pela água, temperatura e radiação solar ou luminosidade (CRUZ, J. C. et al., 2010). Segundo DE ALBUQUERQUE (2002) o milho é considerado como uma cultura que demanda muita água, porém é uma das mais eficientes no uso da água, isto é, produz uma grande quantidade de matéria seca por unidade de água absorvida.

O milho de variedade de ciclo médio cultivado para a produção de grãos secos consome de 400 a 700 mm de água em seu ciclo completo, dependendo das condições climáticas (DE ALBUQUERQUE, 2002). De acordo com CARVALHO (2013) a cultura do milho possui demanda hídrica em torno de 500 a 800 mm de água.

A produtividade de uma cultura é função da quantidade de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) absorvida pelas folhas e da eficiência com que estas convertem a energia radiante em energia química através do processo fotossintético (BERGAMASCHI & MATZENAUER, 2014).

3.3 Hormônios

De acordo com TAIZ & ZEIGER (2009), os hormônios são caracterizados como mensageiros químicos, cuja sua produção parte de uma célula ou tecido, o qual modulam os processos celulares em outra célula, ocorrendo interação com proteínas específicas denominadas receptores. GASPAROTTO et al. (2010), cita os hormônios com substâncias químicas que atuam como mensageiro ou mesmo como sinal de estímulo às atividades fisiológicas.

Com o avanço de técnicas que induzem a maior germinação e qualidade fisiológica, fatores importantes aumentam o potencial de desempenho das sementes e, por conseguinte, levam a uma uniformidade das plantas, quando expostas às condições de campo. A técnica de embebição de sementes em substrato contendo solução com substâncias promotoras de crescimento, melhora a eficiência dos reguladores, pois rapidamente interagem com a semente. A utilização de reguladores de crescimento na fase de germinação, leva à melhoria no desempenho das plântulas, no aceleração da velocidade de emergência e realça o potencial das sementes, mesmo sob condições adversas (ARAGÃO et al. 2003).

3.3.1 Auxina

O hormônio auxina foi o primeiro sinalizador descoberto (DOURADO NETO et al., 2004; DONG et al., 2013). Possui diversos trabalhos pioneiros na fisiologia do mecanismo de expansão celular. Junto à citocinina, apresentam um diferencial, pois são necessários para a viabilidade. Diante disso, não há registros de mutantes com deficiência de auxina ou em citocinina, dessa forma, sugeriu-se que mutações que eliminam esses hormônios de ordem letal à planta (TAIZ & ZEIGER, 2009; AGTUCA et al., 2013;).

A auxina é um termo originário do grego *auxin*, cujo significado é “aumentar” ou “crescer”. O ácido indol-3-ácetico é a auxina de maior representatividade no grupo dos vegetais superiores. Então, a auxina atualmente é descrita como sendo o conjunto de atividades biológicas similar ao AIA, as quais incluem a capacidade de alongamento celular em coleóptilos e segmentos do caule, divisão celular em cultura de calos em presença de citocininas, a dominância apical, desenvolvimento do fruto, formação de raiz adventícias em folhas e caules destacados e crescimento orientado no sentido da luz – tropismo (TAIZ & ZEIGER, 2009).

Na perspectiva de visualização da auxina, técnicas como a utilização do gene-repórter GUS (β -glucuronidase), uma ferramenta analítica, cuja sua atividade e localização são observadas quando o substrato é tratado com a enzima GUS (ULMASOV et al., 1997). Atualmente existem várias moléculas com função auxínica naturais e sintéticas. As de maior ocorrência e conhecimento são as: ácido indol-3-ácetico (AIA), ácido 4-cloroindol-3-ácetico (4-Cl-AIA), ácido indol-3-butírico (AIB) de ocorrência natural; na via das sintéticas existem o

ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) e o ácido 2-metoxi-3,6-diclorobenzoico, vastamente utilizados na agricultura para controle de plantas invasoras (TAIZ & ZEIGER, 2009).

A auxina apresenta em maiores quantidades no ápice dos caules onde se encontram as gemas apicais. A sua distribuição acontece no ápice, região onde é sintetizada para as demais partes do vegetal no movimento basípeto (DONG et al., 2013). O gradiente longitudinal da auxina afeta vários processos de desenvolvimento, como: desenvolvimento do embrião, a dominância apical, o alongamento do caule, cicatrização de lesões e senescência de folhas (ABEL et al., 1994).

As auxinas também podem ser encontradas em sementes e órgãos de reservas, estando elas ligadas covalentemente a compostos de pesos moleculares altos (AIA glucano, AIA peptídeos, AIA glicoproteínas) e baixos (ésteres de AIA com um grupo metil, glicose ou *mi*-inositol). Entretanto o AIA não se manifesta devido a ação dos processos enzimáticos prontamente deliga os conjugados (TAIZ & ZEIGER, 2009).

Estímulos ambientais como a luz e a gravidade afetam tanto na taxa de conjugação, quanto na taxa de liberação de auxina. Em coleótilos de milho cultivado em luz vermelha (*Zea mays* L. cv Brio42.HT), microtúbulos corticais adjacentes à parede celular externa da epiderme externa reorientam de transversal a longitudinal em resposta à depleção de auxina e após estimulação fototrópica no lado iluminado do coleótilo (NICK et al., 1991).

3.3.2 Citocinina

As citocininas apresentam efeitos nos processos fisiológicos de desenvolvimento, incluindo a senescência foliar, a mobilização de nutrientes, a dominância apical, a formação e a atividade dos meristemas apicais caulinares, o desenvolvimento floral, a quebra de dormência de gemas e a germinação de sementes (ARAGÃO et al., 2001; DOURADO NETO et al., 2004).

As citocininas exógenas induzem a divisão celular em calos na presença de auxina, promove a formação de gemas ou raízes a partir de calos em culturas, quando em razões molares adequadas para a auxina. Retarda a senescência foliar e promove a expansão dos cotilédones de dicotiledôneas. Pode-se simplificar a função da citocinina, está na regulação do crescimento, no desenvolvimento e metabolismo dos vegetais (TAIZ & ZEIGER, 2009);

3.3.3 Giberelina

As giberelinas apresentam papel de destaque, pois determinam importantes alterações fisiológicas, como: germinação de sementes, na quebra de dormência, no crescimento da parte aérea (RIVERIA et al., 2012; ALMEIDA et al., 2016), na transição da fase juvenil para a fase adulta (período reprodutivo), no desenvolvimento da antera, no crescimento do tubo polínico, no desenvolvimento floral, no estabelecimento de frutos (normais e partenocárpicos) seguido de crescimento e no desenvolvimento de sementes. (VIEIRA et al., 2010).

Segundo ARAGÃO et al. (2003), as GAs são a chave na germinação de sementes, estando envolvidas tanto na superação da dormência como no controle de hidrólise das reservas, pela indução da síntese de novo da α -amilase, enzima responsável pela hidrólise do amido.

As giberelinas são sintetizadas no embrião e liberadas no endosperma amilácio pelo escutelo, difundindo-se para a camada de aleurona. As células da camada de aleurona são, então, induzidas a sintetizar e a secretar α -amilase no endosperma. Um mensageiro secundário, o Ca^{2+} é, provavelmente, importante na formação da α -amilase, pois esta enzima é uma metaloenzima que contém cálcio. A camada de aleurona em cereais possui a função de síntese e liberação de enzimas hidrolíticas no endosperma amilácio na fase de germinação (Bethker et al., 1997;).

Muito tem se discutido, acerca da ação das GAs nas monocotiledôneas – milho, as GAs inibem o desenvolvimento dos estames, o que resulta em flores pistiladas. Na contramão disso, nas dicotiledôneas – pepino (*Cucumis sativa*), as GAs promovem a formação de flores estaminadas. A aplicação de GAs exógenas favorece o desenvolvimento da antera e o grão de pólen. Sendo as Gas necessárias para o desenvolvimento do grão de pólen quanto para a formação do tubo polínico (TAIZ & ZEIGER, 2009).

3.4 Nutrientes

Os nutrientes são absorvidos pelas plantas em quantidades específicas, necessárias para o seu desenvolvimento e podem ser divididos de acordo com a concentração relativa nos tecidos da planta em micro e macronutrientes

3.1 Enxofre

O enxofre (S), assim como outros nutrientes, apresenta importância no crescimento e desenvolvimento das plantas, principalmente por participar da constituição proteica (FIORINI, 2017).

O enxofre (S) é constituinte de compostos de planta (acetil-CoA, Glutathione, etc) e, como o N, é constituinte das proteínas (o S é encontrado nos 77 aminoácidos cisteína e metionina). Assim, muitos dos sintomas são semelhantes aos apresentados pela deficiência de N, incluindo clorose, redução no crescimento e acúmulo de antocianina (UFC, 2019).

A deficiência de S apresenta sintomas visuais apenas quando severa e se caracteriza por uma clorose de cor verde menos intensa a amarelo-pálida de forma uniforme nas folhas novas, sendo semelhante à deficiência de nitrogênio (N), que ocorre nas folhas velhas e ambas incluem redução no crescimento da planta e acúmulo de antocianina, indicando que os tecidos mais velhos não podem contribuir para o suprimento de enxofre para os tecidos novos, os quais são dependentes do nutriente absorvido pelas raízes (COELHO, 2002; FIORINI, 2017). Isso é consequência da baixa mobilidade do S na planta. Todavia, em algumas plantas a clorose ocorre ao mesmo tempo em todas as folhas ou pode até iniciar nas folhas mais velhas (UFC, 2019).

FIORINI (2016) ao estudar diferentes fontes de enxofre, observou que afetaram as características agronômicas de modo semelhante e independem da forma de fornecimento dos micronutrientes. E que ao comparar com a testemunha ocorre aumento na produtividade.

A extração de enxofre pela planta de milho é pequena e varia de 15 a 30 kg.ha⁻¹, para produções de grãos em torno de 5 a 7 t.ha⁻¹. Em solos com teores de enxofre inferiores a 10 mg/dm³ (extração com fosfato de cálcio) o milho apresenta grande probabilidade de resposta a esse nutriente. Nesse caso, recomenda-se a aplicação de 30 kg de S.ha⁻¹ (COELHO et al., 2008).

3.2 Zinco

O zinco é um nutriente que impõe limitações à produção agrícola brasileira. Dessa forma, a adubação com Zn apresenta-se amplamente utilizada numa diversidade de culturas,

entre elas, destaca-se a cultura do milho por exigir esse micronutriente (DE MELO PRADO, 2015).

A deficiência de Zn é um problema nutricional generalizado tanto para as culturas como para os seres humanos (CHEN, 2018). Nos vegetais a deficiência de zinco, se manifesta pela caracterização na redução no crescimento intermodal, ou seja, encurtamentos de internódios e folhas novas pequenas (FAQUIN, 2002) com faixas brancas ou amareladas entre a nervura principal e as bordas, podendo seguir-se necrose e ocorrer tons roxos. As folhas novas se desenrolando na região de crescimento são esbranquiçadas ou de cor amarelo – pálido (COELHO, 2002; TAIZ & ZEIGER, 2009). O encurtamento dos internódios pode ser resultado da perda da capacidade da planta para produzir suficiente auxina (fitohormônio). Algumas evidências disponíveis indicam que o zinco pode ser requerido para a biossíntese do triptofano, o qual é um dos precursores da auxina natural, ácido indol-3-acético (AIA) (UFC, 2019).

De acordo com TAIZ & ZEIGER (2009) muitas enzimas precisam de íons de zinco para suas atividades, podendo ser exigido na biossíntese de clorofila em algumas plantas. Algumas enzimas (desidrogenase alcoólica, anidrase carbônica, superóxido dismutase, etc.) requerem Zn^{2+} para suas atividades e ele pode ser requerido para 78 biossíntese de clorofila em algumas espécies (UFC, 2019).

Estudos realizados por CHEN (2018) com a aplicação de P e Zn em dois solos com calcário e sem calcário, verificou que a medida que aumentava a absorção de P na parte aérea e raiz, ocorria inversamente com o Zn. Segundo DE MELO PRADO (2015) a aplicação de Zn via foliar não apresenta boa mobilização, isso porque a o Zn apresenta baixa mobilidade no floema.

ANDREOTTI (2001) pesquisando os efeitos da aplicação do Zn em dois sistemas: solo com calcário e sem, sendo o solo um vertissolo vermelho distrófico. Observou que a maior dose de calcário com Zn mostrou maior produção de matéria seca em um híbrido triplo. JAMAMI (2006) observou em um latossolo vermelho amarelo de textura arenosa que a aplicação de 2 e 4 $Kg.ha^{-1}$ não apresentou efeito quando comparado com a testemunha. Sugerindo que o nível de Zn no solo era suficiente para a produção esperada de grãos.

3.5 Clorofila

As clorofilas são pigmentos verdes, comuns em todas as células fotossintéticas. Por sua estrutura química ser instável, são facilmente degradadas, resultando em produtos de decomposição que modificam a percepção e qualidade dos alimentos STREIT (2005)

A eficiência fotossintética do milho depende de fatores genéticos e principalmente ambientais como luz, temperatura, CO₂, disponibilidade hídrica e status nutricional da planta SEREIA (2011).

O teor de clorofila na folha pode ser utilizado para prever o nível nutricional de nitrogênio (N) em plantas, devido ao fato de a quantidade desse pigmento correlacionar-se positivamente com teor de N na planta ARGENTA (2001).

4 METODOLOGIA

Conduziu-se o experimento no município de Areia, em área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, cujo solo classificado como Gleissolo Háptico, apresentando textura areia franca na camada de 0 a 20 cm, com 820 kg⁻¹ de areia, 96 kg⁻¹ de silte e 84 kg⁻¹ de argila. A caracterização química (Tabela 1) foi realizada no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do CCA da UFPB.

Tabela 1- Caracterização química do solo, na camada 0a 20 cm, antes da instalação do experimento.

Química e fertilidade									
pH	P	S-SO ₄ ⁻²	K ⁺	H ⁺ +Al ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC
H ₂ O(1:2,5)	-----mg/dm ³ -----			-----cmol _c /dm ³ -----					
6,2	75,35	2,89	67,03	0,04	0,00	2,00	1,32	3,53	5,71
M.O.	Zn	Fe	Mn	Cu	B				
--g/kg--	-----mg/dm ³ -----								
4,36	0,93	3,42	3,25	0,04	0,50				

P, K, Na: Extrator Mehlich 1

SB: Soma de bases trocáveis

H + Al: Extrator acetato de cálcio 0,5

CTC: Capacidade de troca catiônica

M, pH 7,0

Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1 M

M.O.: Matéria orgânica – Walkley-Black

O clima da região é definido como subtipo climático As' que corresponde ao clima tropical sub-úmido (quente úmido, com chuvas de outono-inverno) (KOPPEN;GEIGER, 1936), e as variações da precipitação pode ser observadas na Figura 1.

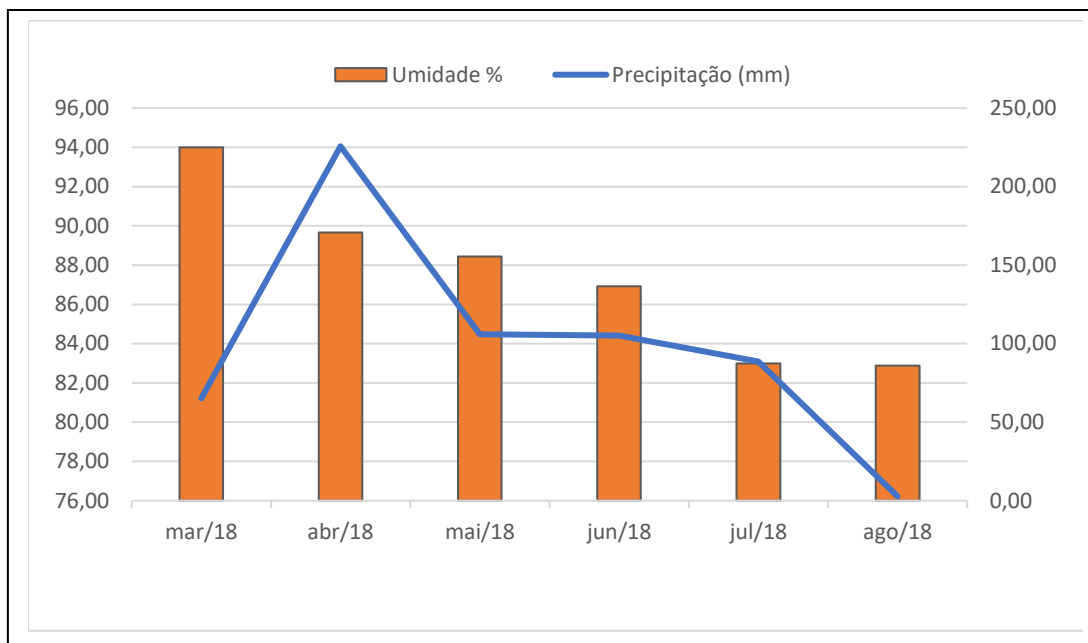


Figura 1: Caracterização hídrica no município de Areia, PB no período que ao experimento com a cultura do milho esteve em campo (INMET, 2019).

No período que compreendeu a semeadura até a colheita choveu 593,3 mm. A temperatura não variou muito durante o cultivo do milho, ficando em média 21,82 °C (Figura 2).

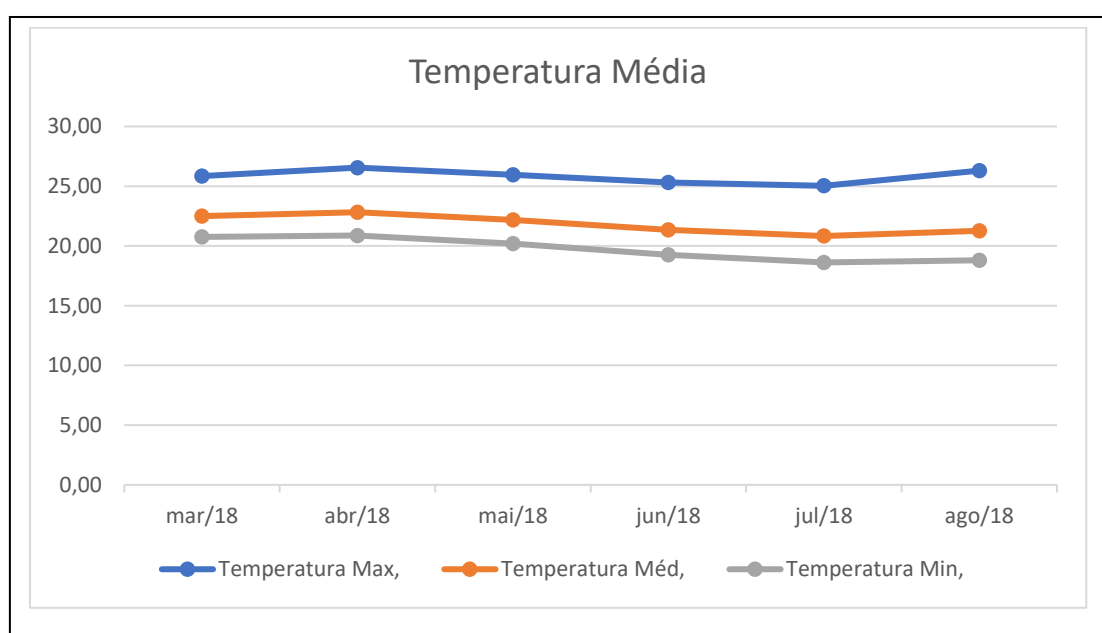


Figura 2: Caracterização térmica no município de Areia, PB no período que ao experimento com a cultura do milho esteve em campo (INMET, 2019).

O experimento foi instalado seguindo um delineamento experimental em blocos casualizados, no esquema fatorial 2x2x2 com 8 tratamentos, e quatro repetições (Tabela 2).

Tabela 2: Composição dos tratamentos, delineamento experimental em blocos casualizados, com os tratamentos dispostos segundo um fatorial 2x2x2, em quatro repetições. O primeiro fator correspondeu ao Fitorregulador (Presença e ausência); o segundo ao enxofre (Presença e ausência); e o terceiro fator ao zinco (Presença e ausência), compondo os 8 tratamentos, conforme a tabela 2.

Tratamento	Fitorregulador	Enxofre	Zinco
T1	1500 mL / 100 kg		
T2			400 g
T3		20 kg	
T4		20 kg	400 g
T5	1500 mL / 100 kg		400 g
T6	1500 mL / 100 kg	20 kg	
T7	1500 mL / 100 kg	20 kg	400 g
T8			

As parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas de 0,50 m (10 m² por parcela), com as avaliações realizadas nas 2 linhas centrais, dispensando-se as três primeiras plantas das bordas (área útil de 6 m²).

A semeadura do milho foi manual, utilizando-se espaçamento entre fileiras de 0,50 m e 0,33 m entre covas, colocando-se, em cada cova, duas sementes a uma profundidade de 3 a 4 cm (3 sementes por metro linear). Vinte dias após o plantio foi realizado o desbaste deixando-se uma planta por cova (população de 60.600 plantas por hectare).

Não realizou-se adubação fosfatada (kg.ha⁻¹). Sendo utilizado como fonte de fósforo o resíduo presente no solo, de acordo com a análise de solo (Tabela 1).

A adubação potássica ocorreu em fundação (aproximadamente 10 cm de profundidade), junto com 30% do nitrogênio. O restante do nitrogênio foi aplicado aos 30 e 45 dias após a semeadura em cobertura e próxima à linha, sem incorporação.

Foram aplicados 371 kg.ha⁻¹ de ureia (ajustado nas parcelas que receberam o nitrato de zinco); 192 kg.ha⁻¹ de cloreto de potássio; a fonte de fósforo foi o resíduo presente na área de acordo com análise de solo. A adubação foliar foi de aproximadamente 2 L.ha⁻¹ de nitrato de zinco (400g/ha de Zn) e 25 kg.ha⁻¹ de fungicida com 80% de S na sua composição (não possui registro para a cultura).

O fitorregulador contendo cinetina – 0,09g/L, ácido giberélico, como GA3 – 0,05 g/L e ácido 4-indol-3ilbutírico – 0,05 g/ L, foi utilizado via sementes na dosagem de 1500 mL para cada 100 kg de sementes.

A partir do 50 dias após a semeadura (DAS) foram realizadas aferições para o acompanhamento do crescimento das plantas e repetida 71 DAS, sendo observadas as seguintes variáveis: altura de planta (AP, medição do solo até a extremidade superior da planta); diâmetro do colmo (DC) no segundo internódio, comprimento da folha (CF) e largura foliar foi no terço médio da planta, sendo a largura foliar encontrada na maior largura da folha (LF) e área foliar (AF), que é a multiplicação da CF x LF x . fator (0,7458).

O teor de clorofila (índice de clorofila falker - ICF) foi aferido aos 82 dias após semeio, utilizando o ClorofiLOG[®] – Falker, sendo realizada na folha bandeira em três pontos na folha: ponta da folha, meio da folha e base da folha, desprezando a nervura principal. Colheu-se os dados da clorofila A (CA), clorofila B (CB) e clorofila Total (CT) no período das 10 a 11:30 horas do dia, onde a luz tinha maior incidência sob as folhas. A folha bandeira compreende a última folha formada para dá início ao pendão.

O comprimento da folha bandeira (CFB), largura da folha bandeira (LFB) e área foliar da folha bandeira (AFB) foram medidos aos 106 dias após o semeio.

A colheita procedeu-se a partir de 134 dias após o semeio, sendo colhido as espigas das plantas marcadas aos 30 DAP de forma manual. Foram realizadas avaliações do peso da espiga completa (ESPTOT) comprimento da espiga (COMESP), diâmetro da espiga (DIAESP), número de fileira por espiga (NFI), quantidade de grãos por fileira (GF), grão com sabugo (GRASAB), peso do sabugo (SABUGO), peso da palha com os estilo-estigma mortos (PALHA), peso dos grãos (GRÃO) e produtividade de grãos (PROD) (kg ha⁻¹).

Foram colhidas as espigas nas áreas uteis e deixadas ao sol direto para a perda da umidade durante 72 horas, em seguida foi pesado e obtido o peso das espigas individuais. O comprimento da espiga foi aferido com régua e a largura da espiga com paquímetro. O número de fileira e o número de grãos por espiga foi obtido através da contagem. O grão com sabugo, sabugo e palha foram obtidos realizando a sua pesagem em balança digital. O peso do grão foi

obtido em balança digital e depois corrigido para 13% de umidade. A produtividade foi a partir da média aritmética do peso do grão por espiga e multiplicado por 60.000 espigas.

Foi realizado análise estatística (ANOVA) e teste de Tukey a 5%, pelo programa R.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O milho submetido a adubação foliar com nitrato de zinco ao analisar sua variância demonstrou efeitos sobre a altura de espiga (AE) e diâmetro do colmo (DC) na segunda avaliação, sendo as demais análises não significativas para Zn (Tabela 3 e 4). Ao compararmos as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, notou-se que o Zn apresentou efeitos significativos para AE, D2, sendo independentes da dose fornecida (Tabela 5 e 6). Isso pode estar relacionado com a dose fornecida, visto que aplicação de 400 g.ha⁻¹ de Zn é apenas a quantidade requerida pela planta para produção de 7 mil kg.ha⁻¹ (COELHO, 2006).

Tabela 3: Resumo da análise de variância da altura da espiga (AE), área foliar primeira avaliação (AF1) e segunda avaliação (AF2), área da folha bandeira (AFB), altura da planta na primeira avaliação (AP1) e segunda avaliação (AP2), clorofila A (CA), clorofila B (CB), clorofila Total (CT), diâmetro do colmo na primeira avaliação (DC1) e segunda avaliação (DC2), largura foliar na primeira avaliação (LF1) e segunda avaliação (LF2), largura da folha bandeira (LFB), número de folhas na primeira (NF1) e segunda avaliação (NF2), submetido as doses (presença e ausência) de fitorreguladores de crescimento (Fito), zinco (Zn) e enxofre (S).

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio								
		AE	AF1	AF2	AFB	AP1	AP2	CF1	CF2	CFB
Bloco	3	73,00	16971,6	14054,2	290,8	78,20	117,99	9,245	174,347	4,691
Fito	1	77,50	3818,0	24,2	11,3	24,40	1,22	40,725	0,051	1,159
Zn	1	172,05*	4230,7	3107,8	334,6	11,59	154,26	27,789	0,211	1,019
S	1	778,15**	2809,7	624,3	5639,0**	519,87*	2332,79**	91,869	1,445	76,539**
Fito x Zn	1	3,78	10025,5	8957,8	848,1	143,74	226,95	67,920	62,720	13,992
Fito x S	1	45,60	1240,7	2092,4	388,9	61,99	115,44	13,184	2,622	1824
Zn x S	1	11,28	942,7	241,1	205,8	178,89	0,71	0,505	2,333	7,527
Fito x Zn x S	1	37,41	4219,9	26,3	22,5	234,69	14,99	6,938	0,530	2,005
Resíduo	21	35,83	3662,5	3293,3	327,2	91,67	93,56	27,519	28,061	5,683
CV %		9,2	20,9	8,9	13	10,3	4,6	8	5,8	5,9

*, **; significativo a 5% e a 1%, respectivamente, pelo teste F.

Continuação...

GL		Quadrado Médio									
		CA	CB	CT	DC1	DC2	LF1	LF2	LFB	NF1	NF2
Bloco	3	28,2	5,9	8	0,031713	0,207706	0,29403	0,50501	0,1089	0,19125	0,66865
Fito	1	5,8	106,3	162	0,021012	0,022717	0,62720	0,00551	0,0005	0,10125	0,87781
Zn	1	1,5	218,7	257	0,112812	0,153451*	0,29645	0,78751	0,1242	0,03125	0,30031
S	1	18425,3**	15803,0**	68356**	0,030013	0,085348	0,36125	0,44651	3,5422**	1,71125**	0,11281
Fito x Zn	1	275,8	35,7	510	0,012012	0,004690	1,78605	0,53561	0,5495	0,28125	0,03781
Fito x S	1	1313,3	953,4	4505	0,000612	0,012170	0,04205	0,43711	0,2952	0,15125	0,52531
Zn x S	1	241,1	211,9	905	0,010512	0,007584	0,19220	0,17701	0,0875	0,55125	0,13781
Fito x Zn x S	1	246,3	383,8	1245	0,032513	0,011856	0,62720	0,00061	0,0087	0,15125	0,19531
Resíduo	21	518,1	225,2	1357	0,033417	0,021601	0,67926	0,20009	0,1682	0,20649	0,29960
CV %		4,1	8,4	5	8,4	6	13,6	3,9	7,4	4,8	3,5

*, **; significativo a 5% e a 1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 4: Resumo da análise de variância da quantidade de grão por fileira (GF), número de fileiras (NFI), quantidade de grão por espiga (GP), comprimento da espiga (COMESP), diâmetro da espiga (DIAESP), peso da espiga total (ESPTOT), peso da palha (PALHA), peso do sabugo (SABUGO), grão com sabugo (GRASAB), peso do grão (GRAO) e produção (PROD), submetido as doses (presença e ausência) de fitorreguladores de crescimento (Fito), zinco (Zn) e enxofre (S).

Fonte de Variação GL		Quadrado Médio								
		GF	NFI	GP	COMESP	DIAESP	ESPTOT	PALHA	SABUGO	GRASAB
Bloco	3	10,302	3,5760	8014	3,127	0,13508	0,04049	0,0010841	0,003543	0,02990
Fito	1	24,500	11,2812**	25453**	7,078	0,64695**	0,14648	0,0025383	0,003612	0,11045
Zn	1	2,000	1,1250	2056	1,182	0,01320	0,00513	0,0000195	0,000450	0,00451
S	1	288,000**	0,0000	53915**	76,416**	0,39383*	0,88944**	0,0122070**	0,040613**	0,69325*
Fito x Zn	1	2,531	0,5000	13	0,272	0,00195	0,00119	0,0000070	0,000703	0,00101
Fito x S	1	16,531	1,1250	4453	5,080	0,13133	0,08151	0,0010695	0,004753	0,06390
Zn x S	1	42,781*	0,2813	9678	2,284	0,05695	0,02127	0,0002820	0,000703	0,01665
Fito x Zn x S	1	32,000	7,0313*	24	0,463	0,00195	0,04388	0,0023633	0,002813	0,02588
Resíduo	21	9,510	1,0283	2727	2,319	0,06032	0,03530	0,0009419	0,001928	0,02726
CV		9,5	5,8	11,3	9,5	4,4	16,7	23,6	18,2	16,6

*, **; significativo a 5% e a 1%, respectivamente, pelo teste F.

Continuação ...

	GL	Quadrado Médio	
		GRAO	PROD
Bloco	3	0,0006365	2291390
Fito	1	0,0012594	4533913
Zn	1	0,0002293	825383
S	1	0,0047442*	17079072*
Fito x Zn	1	0,0000521	187494
Fito x S	1	0,0001578	567985
Zn x S	1	0,0009608	3458825
Fito x Zn x S	1	0,0000122	43824
Resíduo	21	0,0006322	2275845
CV		18,5	18,5

*, **; significativo a 5% e a 1%, respectivamente,
pelo teste F.

Tabela 5: Resumo do teste média para altura da espiga (AE), área foliar primeira avaliação (AF1) e segunda avaliação (AF2), área da folha bandeira (AFB), altura da planta na primeira avaliação (AP1) e segunda avaliação (AP2), clorofila A (CA), clorofila B (CB), clorofila Total (CT), diâmetro do colmo na primeira avaliação (DC1) e segunda avaliação (DC2), largura foliar na primeira avaliação (LF1) e segunda avaliação (LF2), largura da folha bandeira (LFB), número de folhas na primeira (NF1) e segunda avaliação (NF2), submetido as doses (presença e ausência) de fitorreguladores de crescimento (Fito), zinco (Zn) e enxofre (S) pelo teste de Tukey a 5%.

Fatores	MÉDIAS										
	AE (cm)	AF1 (cm ²)	AF2 (cm ²)	AFB (cm ²)	AP1 (cm)	AP2 (cm)	CA	CB	CT	CF1 (cm)	CF2 (cm)
FITO (mL)											
0	54,5 a	245 a	523 a	112 a	76,0 a	172 a	369 a	120 a	489 a	54,4 a	74,4 a
1500	51,4 a	224 a	521 a	113 a	74,3 a	172 a	368 a	115 a	483 a	52,2 a	74,3 a
ZN (g)											
0	55,3 a	223 a	532 a	116 a	75,8 a	174 a	369 a	121 a	490 a	52,4 a	74,4 a
400	50,6 b	246 a	512 a	109 a	74,6 a	170 a	368 a	114 a	482 a	54,2 a	74,2 a

S (Kg)											
0	48,0 b	225 a	518 a	99,5 b	71,1 b	163 b	335 b	86,2 b	421 b	51,6 a	74,5 a
20	57,9 a	244 a	527 a	126 a	79,2 a	180 a	402 a	149 a	551 a	55 a	74,1 a

Continuação...

Fatores	MÉDIAS							
	CFB	D1	D2	LF1	LF2	LFB	NF1	NF2
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(unid)	(unid)
FITO (mL)								
0	32,7 a	1,74 a	1,95 a	5,03 a	9,39 a	4,47 a	7,67 a	12,8 a
1500	33,1 a	1,79 a	2,00 a	4,75 a	9,37 a	4,47 a	7,79 a	12,5 a
ZN (g)								
0	33,1 a	1,82 a	2,05 a	4,80 a	9,54 a	4,53 a	7,70 a	12,8 a
400	32,7 a	1,70 a	1,91 b	4,99 a	9,22 a	4,41 a	7,76 a	12,6 a
S (Kg)								
0	31,4 b	1,73 a	1,93 a	4,79 a	9,26 a	4,14 b	7,50 b	12,6 a
20	34,5 a	1,79 a	2,05 a	5,00 a	9,50 a	4,80 a	7,96 a	12,7 a

Tabela 6: : Resumo do teste de média para quantidade de grão por fileira (GF), número de fileiras (NFI), quantidade de grão por espiga (GP), comprimento da espiga (COMESP), diâmetro da espiga (DIAESP), peso da espiga total (ESPTOT), peso da palha (PALHA), peso do sabugo (SABUGO), grão com sabugo (GRASAB), peso do grão (GRAO) e produção (PROD), submetido as doses (presença e ausência) de fitorreguladores de crescimento (Fito), zinco (Zn) e enxofre (S), pelo teste de Tukey 5%.

TRATAMENTO	MÉDIAS										
	GF	GP	NFI	COMESP	DIAESP	ESPTOT	GRASAB	SABUGO	PALHA	GRAO	PROD
	(unid)	(unid)	(unid)	(cm)	(cm)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
FITO (mL)											
0	25,3 a	345 b	13,6 b	12,5 a	4,42 b	0,842 a	0,746 a	0,185 a	0,0966 a	0,104 a	6247 a
1500	27,1 a	402 a	14,8 a	13,4 a	4,71 a	0,978 a	0,863 a	0,207 a	0,1144 a	0,117 a	7000 a
ZN (g)											
0	26,5 a	381 a	14,4 a	13,1 a	4,55 a	0,922 a	0,816 a	0,200 a	0,106 a	0,113 a	6784 a
400	26,0 a	365 a	14,0 a	12,8 a	4,59 a	0,897 a	0,792 a	0,192 a	0,105 a	0,108 a	6463 a

S (Kg)											
0	23,2 b	332 b	14,2 a	11,4 b	4,46 b	0,743 b	0,657 b	0,160 b	0,0859 b	0,0982 b	5893 b
20	29,2 a	414 a	14,2 a	14,5 a	4,68 a	1,077 a	0,952 a	0,232 a	0,1250 a	0,1226 a	7354 a

Houve interação ente o Zn e o S para quantidade de grãos na fileira (Tabela 4). Ao compararmos o teste de médias (Tabela 7) notou-se que a dose 0,0 e 400 g.ha⁻¹ de Zn não diferiu estatisticamente, mas o S dentro de Zn, deferiu em ambas doses de Zn, sobretudo na dose de 20 kg.ha⁻¹ de S e 400 g.ha⁻¹ de Zn.

Tabela 7: Interação Zn x S a 5%.

Grãos por fileira		
S		
Zn	0 kg	20 kg
0 g	22,3 a B	30,6 a A
400 g	24,1 a B	27,8 a A

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Ocorreu interação tripla de Fito x S x Zn significativa para o número de fileiras de acordo com a análise de variância. Observando o resultado do teste de média a 5% de probabilidade, nota-se que o Zn não apresentou variabilidade significativa dentro de S e Fito. Já o S na dose de 20 kg.ha⁻¹ e 1500 mL de fitorregulador variou quando colocado na dose 400 g.ha⁻¹ de Zn. Por outro lado o fitorregulador na dose de 0,0 mL e 0,0 g.ha⁻¹ de Zn e 20 kg.ha⁻¹ de S; e a dose de 1500 mL e 0,0 g.ha⁻¹ de Zn e 0,0 kg.ha⁻¹ de S foram aqui deferiram estaticamente, as demais se mantiveram indiferentes estatisticamente (Tabela 8).

Tabela 8: Interação tripla Fito x S x Zn para número de fileiras na espiga.

			Zn (g)	
Fito (mL)			0	400
S (Kg)	0	0	13,9 a A α	13,0 a A α
	0	1500	14,8 a A β	15,2 a A α
	20	0	13,5 a A β	14,1 a A α
	20	1500	15,5 a A α	13,8 b B α

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna compara Zn dentro de S e Fito.

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha compara S dentro de Fito e Zn.

Médias seguidas de letras gregas compara Fito dentro de Zn e S.

Estudos realizados por DE ABREU et al. (2016) em um Gleissolo háplico no estado do Amazonas com adubação zincada e dois genótipos demonstrou que aplicação de Zn não favoreceu incremento na altura das plantas, altura da inserção da espiga, comprimento da espiga, número de grãos por fila, peso do grão com sabugo e produtividade. Mas que aumentou o diâmetro do colmo, diâmetro da espiga e o teor de Zn foliar do genótipo AG 1051. Resultados estes que corroboram com os resultados obtidos nesse ensaio.

BARCELLOS FERREIRA et al. (2001) estudando os efeitos da adubação com nitrogênio, molibdênio e zinco em Argissolo Vermelho-amarelo Distrófico, concluiu que não houve efeito significativo para Zn em relação ao peso do grão com sabugo e espiga com palha, quantidade de espiga por planta, entretanto, obteve acréscimo do nutriente nos grãos.

Trabalhando em um Latossolo Vermelho Distrófico de textura média, com cultivo mínimo e plantio direto, DOMINGUES et al. (2008) verificou que a aplicação de 5 kg.ha⁻¹ não houve significância para o comprimento da espiga, número grãos por fileira e massa de 100 grãos, entretanto, ocorreu acréscimo na produtividade.

O enxofre (S), assim como outros nutrientes, apresenta importância no crescimento e desenvolvimento das plantas, principalmente por participar da constituição proteica (FIORINI, 2017), sendo constituinte de compostos de planta (acetil-CoA, Glutathione, etc) e, como o N, é constituinte das proteínas (o S é encontrado nos 77 aminoácidos cisteína e metionina) (UFC, 2019). É nas proteínas que a maior parte de S (e N) são incorporados. Tendo uma estequiometria entre ambos, na média, há 34 átomos de N para 1 de S (MALAVOLTA et al., 1997).

De tal modo que o enxofre influenciou na altura da espiga, área foliar da folha bandeira, altura da planta em ambas avaliações, comprimento e largura da folha bandeira, clorofila A, clorofila B, clorofila total, número de folhas as 49 dias após o semeio do milho, grão por fileiras, comprimento da espiga, diâmetro da espiga, peso da espiga total, palha da espiga, sabugo, sabugo com grão, grãos e produção (Tabela 3).

O teste de médias permitiu que observássemos que a aplicação do enxofre na dose de 20 kg.ha⁻¹ resultou significativamente para AE, AFB, AP1, AP2, CA, CB, CT, CFB, LFB, NF1, GF, COMESP, DIAESP, ESPTOT, GRASAB, SABUGO, PALHA, GRÃO E PROD, nos demais não houve variabilidade estatística (Tabela 5 e 6).

A provável explicação para os resultados se dá através do teor de S no solo de acordo com a análise de solo (Tabela 1). A quantidade de S presente no solo é considerada muito baixo (SFREDO, 2007). Como o S é absorvido ativamente pelas raízes de modo predominante na forma altamente oxidada de sulfato, SO₄⁻² (MALAVOLTA et al, 1997), este trabalho foi desenvolvido em uma área experimental cujo solo é descrito como um Gleissolo Háplico (HENRIQUES, 2012) onde apresentou 82% de areia, 9,6% de silte e 8,4% de argila, ao longo dos anos de uso o constante revolvimento do solo acelera a mineralização do S para a forma de sulfato e ele permanece na solução do solo e se movimentando com a água do solo e, assim, é prontamente lixiviado (SFREDO, 2007) dado que a pluviosidade da região em média é 1200 mm.ano⁻¹ (DE SOUZA COSTA et al., 2015). Diante dessa realidade, aplicou-se via foliar um fungicida com 80% de S como fonte de adubação sulfatada. MALAVOLTA et al. (1997)

descreve que a mobilidade do S é melhor na direção acrópta do que na basípta. Porém neste experimento, observou que a mobilidade basípeta influenciou diretamente nos resultados, certamente por contar do teor do S do solo.

A extração de enxofre pela planta de milho é pequena e varia de 15 a 30 kg.ha⁻¹, para produções de grãos em torno de 5 a 7 t.ha⁻¹. Em solos com teores de enxofre inferiores a 10 mg/dm³ (extração com fosfato de cálcio) o milho apresenta grande probabilidade de resposta a esse nutriente. Nesse caso, recomenda-se a aplicação de 30 kg de S.ha⁻¹ (COELHO et al., 2008).

Estudos realizados em casa de vegetação por FIORINI et al. (2016), testou-se duas fontes de S como revestimento de NPK, observou que a quantidade de clorofila não variou, ou seja, no estudo eles verificaram que a fonte de enxofre elementar e sulfato de amônio obtiveram os mesmos valores de clorofila quando medidos. Diferentemente deste estudo, onde os teores de clorofila A, clorofila B e clorofila total apresentaram significância ao receberem adubação foliar com S.

Ao repetir o experimento em duas áreas distintas, FIORINI et al. (2017) observou que na região de Lavras-MG a aplicação de enxofre elementar e sulfato de amônia diferiram na altura de planta, altura da inserção da espiga e produtividade em relação a Ijaci-MG. Porém, ao comparar os resultados com a testemunha dentro da mesma área, não apresentou diferença estatística. Sendo seus dados um resultado oposto aos obtidos neste manuscrito, onde houveram acréscimo na altura da planta, altura da inserção da espiga e produtividade.

Trabalhando em um Latossolo Vermelho Distrófico de textura média, com cultivo mínimo e plantio direto, DOMINGUES et al. (2008) verificou que a aplicação crescente de S aumentou no cultivo mínimo favorecendo o comprimento da espiga, a massa de 100 grãos e produtividade. Em relação ao teor foliar do nutriente, não deferiu entre os dois sistemas. Obtendo respostas significativas quando aumentou as doses de S no solo, sendo a melhor dose 60 Kg.ha⁻¹ via solo.

A aplicação do fito-hormônio apresentou na análise de variância influência no número de fileiras na espiga, grão por espiga e diâmetro de espiga (Tabela 4).

O teste de médias demonstrou significância para o número de fileiras na espiga, quantidade de grãos por espiga e diâmetro da espiga quando se utilizou o fitorregulador. As demais variáveis não foram influenciadas quanto efeitos significativos.

Verificando o desempenho agrônômico da cultura do milho em função do tratamento de sementes com o inoculante composto de *Azospirillum* sp., com bioestimulante e com o fertilizante foliar, individualmente e em combinação com dois híbridos, MARTINS et al. (2016) observou que seu cultivar transgênico proporciona maior produtividade de grãos quando tratada com a integração dos três produtos ao mesmo tempo e que favoreceu a maior produtividade. Entretanto não variou estatisticamente quando comparada com os demais tratamentos. Quando comparado os resultados entre os dois híbridos, o genótipo apresentou pelo teste de média significância no número de espigas, índice de espigamento, produtividade, altura da planta, altura da espiga e diâmetro do colmo.

DOS SANTOS et al. (2014) estudando bioestimulante no desenvolvimento inicial de plântulas de milho da cultivar BRS 1055, observou quanto aos indicadores de qualidade fitotécnica, observou que ocorreu incremento na altura da planta, na área foliar e diâmetro do caule. Sendo resultados opostos aos obtidos neste experimento.

DOURADO NETO et al. (2004) realizou experimento com a cultura de milho, cujo objetivo foi avaliar a utilização de fito-regulador a base de citocinina + ácido indol-butílico + ácido giberélico (o mesmo utilizado neste estudo) verificou-se que as variáveis número de planta emergidas, número de fileiras por espiga e peso de mil grãos não apresentaram diferença. Sendo o diâmetro do colmo, número de grão na fila e produtividade significativos quando submetidos ao fito-regulador. Sendo a sua produção 17,35% maior dos que os demais tratamentos quando aplicado via semente.

FERRERIA et al. (2007) avaliou efeito do bioestimulante com fertilizante foliar, via tratamento de sementes, seis meses antes da semeadura e na pré-semeadura, em um híbrido simples e de uma linhagem, afim de obter resultados positivos na produtividade do milho. Ao aplicar o bioestimulante seis meses antes da semeadura a altura da planta e da espiga não variou estatisticamente, porém ao aplica-lo na pré-semeadura foi significativo para a altura da planta e insignificante para a altura da espiga. Entretanto, neste experimento demonstrou significância para o número de fileiras na espiga, quantidade de grãos por espiga e diâmetro da espiga quando se utilizou o fitorregulador via sementes.

6 CONCLUSÃO

O milho submetido a adubação foliar com nitrato de zinco não apresentou aumento de produtividade.

Se tratando sobre o enxofre, a aplicação na dose de 20 kg ha⁻¹ de S influenciou na altura da espiga, área foliar da folha bandeira, altura da planta na primeira e segunda avaliações, comprimento e largura da folha bandeira, clorofila A, clorofila B, clorofila total, número de folhas as 49 dias após semeio e nos componentes de rendimento do milho.

O número de fileiras na espiga, quantidade de grãos por espiga e diâmetro da espiga apresentaram maiores respostas quando se utilizou o fito-hormônio. A maior produtividade foi obtida quando se utilizou o fito-hormônio com o zinco e o enxofre.

REFERÊNCIAS

- ABEL, STEFFEN; OELLER, PAUL W .; TEOLOGIA, ATHANASIOS. Os primeiros genes induzidos por auxina codificam proteínas nucleares de vida curta. **Anais da Academia Nacional de Ciências** , v. 91, n. 1, p. 326-330, 1994.
- ARGENTA, GILBER et al. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 13, n. 2, p. 158-167, 2001.
- ALMEIDA, Giliardi Marinho; RODRIGUES, José Guilherme Lança. Development of plants by interference auxins, cytokinins, gibberellins and ethylene. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 9, n. 3, p. 111-117, 2016.
- ANDREOTTI, MARCELO; SOUZA, EUCLIDES CAXAMBU ALEXANDRINO DE; CRUSCIOL, CARLOS ALEXANDRE COSTA. Morphological components and dry matter accumulation in corn as a function of liming and zinc fertilization. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 2, p. 321-327, 2001.
- ARAGÃO, CARLOS ALBERTO et al. Atividade amilolítica e qualidade fisiológica de sementes armazenadas de milho super doce tratadas com ácido giberélico. **Revista Brasileira de Sementes**, p. 43-48, 2003.
- ARAGÃO, CARLOS ALBERTO et al. Fitorreguladores na germinação de sementes e no vigor de plântulas de milho super doce. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 62-67, 2001.
- ARAÚJO, LUCIANA SANTOS. **Aplicação de Azospirillum brasilense associado a reguladores de crescimento e micronutrientes na cultura do milho**. 2017.
- BERGAMASCHI, HOMERO; MATZENAUER, RONALDO. O milho e o clima. **Porto Alegre: Emater/RS-Ascar**, p. 11, 2014.
- BERGONCI, J.I.; BERGAMASCHI, H. Ecofisiologia do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, SC : ABMS/EMBRAPA/EPAGRI, 2002. (CD-ROM).

CARVALHO, Ivan Ricardo et al. Demanda hídrica das culturas de interesse agrônômico. **Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer-Goiânia**, v. 9, n. 17, p. 969, 2013.

CARNEIRO, Leandro Flávio et al. Fontes, doses e modos de aplicação de fósforo na interação fósforo-zinco em milho. **Embrapa Cerrados-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2008.

CHEN, XIU-XIU et al. Zinc nutrition of wheat in response to application of phosphorus to a calcareous soil and an acid soil. **Plant and Soil**, p. 1-12, 2018.

CRUZ, JOSÉ CARLOS et al. Caracterização do cultivo de milho safrinha de alta produtividade em 2008 e 2009. **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2010.

COELHO, Antonio Marcos et al. Fertilidade de solos: nutrição e adubação do milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2008.

COELHO, ANTONIO MARCOS. Nutrição e adubação do milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2006.

COELHO, A. M. et al. Cultivo do milho: diagnose foliar do estado nutricional da planta. **Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico**, 2002.

COELHO, A. M.; FRANÇA, GE de. Seja doutor do seu milho: nutrição e adubação. Piracicaba: Potafos, 1995. 9p. **Arquivo do Agrônomo**, v. 2.

CONAB COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos**. Sexto Levantamento de Grãos Safra 2017/2018, Brasília: Conab, 2018. p.93-135.

CONAB COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos**. Décimo Segundo Levantamento de Grãos Safra 2018/2019, Brasília: Conab, 2018. p.73-79.

DE ABREU, July Anne Amaral et al. ZINCO: Necessário para a produção de milho em solo de várzea (Iranduba) Amazonas. **REVISTA IGAPÓ-Revista de Educação Ciência e Tecnologia do IFAM**, v. 10, n. 2, p. 120-134, 2016.

DE ALBUQUERQUE, P. E. P.; RESENDE, M. Cultivo do milho: manejo de irrigação. **Embrapa Milho e Sorgo-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2002.

DE BARCELLOS FERREIRA, Alexandre Cunha et al. Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 1, p. 131-138, 2001.

DE MELLO PRADO, RENATO et al. Acúmulo de nutrientes na parte aérea do milho cv. P30K75 em função da aplicação de fontes de zinco via semente. **BRAZILIAN JOURNAL OF AGRICULTURE-Revista de Agricultura**, v. 82, n. 2, p. 127-133, 2015.

DE SOUZA COSTA, Adriana et al. Estudo do clima na região do brejo paraibano utilizando técnicas de séries temporais, para previsão com o modelo Sarima. **Gaia Scientia**, v. 9, n. 1, 2015.

DOMINGUES, MARIA RAQUEL et al. Doses de enxofre e de zinco na cultura do milho em dois sistemas de cultivo na recuperação de uma pastagem degradada. **Científica**, v. 32, n. 2, p. 147-151, 2008.

DUARTE, J.O.; MATTOSO, M. J.; GARCIA, J. C.; Árvore do conhecimento: milho-Importância socioeconômica. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html. Acesso em: 15/04/2019.

DOS SANTOS, VALDERE MARTINS et al. USO DE BIOESTIMULANTES NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 3, p. 307-318, 2014.

DOURADO NETO, D. et al. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 11, n. 1, p. 93-102, 2004.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FAQUIN, VALDEMAR. **Diagnose do estado nutricional das plantas** / Valdemar Faquin. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002.

FERREIRA, LEIDIANE APARECIDA et al. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 80-89, 2007.

FIORINI, IVAN VILELA ANDRADE et al. Dry matter accumulation, chlorophyll and sulfur leaf in corn fertilized with different sulfur sources. **Journal of bioenergy and food science**, v. 4, n. 1, p. 1-11, 2017.

FIORINI, IVAN VILELA ANDRADE et al. Avaliação de fontes de enxofre e das formas de micronutrientes revestindo o npk na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 15, n. 1, p. 20-29, 2016.

GASPAROTTO, LAUDIR et al. **Glossário de Fitopatologia**. Brasília – DF: Embrapa Informação e Tecnológica, 2010.

GONDIM, TANIA CRISTINA DE OLIVEIRA et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho-crioulo sob estresse causado por baixo nível de nitrogênio/evaluation of the physiological quality of “crioulo” corn seeds in the selection of low nitrogen tolerant genotypes. **Ceres**, v. 53, n. 307, 2015.

HENRIQUES, T. M. M. Caracterização e mapeamento de solos em brejo de altitude na propriedade jardim, área experimental do CCA/UFPB. **Areia-PB [dissertação]. Areia: Universidade Federal da Paraíba**, 2012.

INMET. BDMEP-DADOS HISTÓRICOS. Instituto Nacional de Meteorologia, 2018. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep> . Acesso em: 27/03/2019.

JAMAMI, Nestor et al. Resposta da cultura do milho (*Zea mays* L.) à aplicação de boro e de zinco no solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 28, n. 1, p. 99-105, 2006.

LANDAU, E. C.; SANS, L.M.A.; SANTANA, D.P. Clima e Solo. In: CRUZ, J.C.; VERSANI, R.P.; FERREIRA, M.T.R. **Cultivo do milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35185/1/Clima-solo.pdf>. Acesso em: 10 Abril. 2019.

MALAVOLTA, Eurípedes; VITTI, Godofredo César; OLIVEIRA, Sebastião Alberto de. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 1997.

MAGALHAES, Paulo C.; DURÃES, Frederico OM. **Fisiologia da produção de milho**. Sete Lagoas: Embrapa milho e Sorgo, 2006.

MARCHETTI, Marithsa Maiara; BARP, Elisete Ana. Efeito rizosfera: a importância de bactérias fixadoras de nitrogênio para o solo/planta—revisão. **Ignis: Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo, Engenharias e Tecnologia da Informação**, v. 4, n. 1, p. 61-71, 2016.

MARTINS, DENIZE CARVALHO et al. Produtividade de duas cultivares de milho submetidas ao tratamento de sementes com bioestimulantes fertilizantes líquidos e *Azospirillum* sp. **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2016.

MOTA FILHO, Virgílio Jamir Gonçalves et al. Uso de fitorreguladores no desenvolvimento de frutos na atemoieira (*Annona cherimola* x *A. squamosa* cv. Gefner). **Ceres**, v. 59, n. 5, 2015.

NAKANO, Octavio; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R. A. **Entomologia econômica**. USP-ESALQ, Departamento de Entomologia, 1981.

NETO, Durval Dourado et al. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da FZVA**, v. 11, n. 1, 2004.

PÉREZ-BARRAZA, M. H. et al. Incremento del amarre y tamaño de frutos partenocárpicos en mango 'Ataulfo' con reguladores de crecimiento. **Revista Chapingo. Serie horticultura**, v. 15, n. 2, p. 183-188, 2009.

RIVERA, ANTONIO ARIEL CANEDO et al. Efeito do ácido giberélico na qualidade fisiológica de sementes redondas de milho doce, sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 10, n. 3, p. 247-256, 2012.

SFREDO, Gedi J.; LANTMANN, A. F. Enxofre nutriente necessário para maiores rendimentos da soja. **Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2007.

SEREIA, Rodrigo César et al. Índice de clorofila em milho safrinha sob diferentes modalidades de cultivo. In: **Embrapa Agropecuária Oeste-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 11, 2011, Lucas do Rio Verde. De safrinha a grande safra: anais. Lucas do Rio Verde: Fundação Rio Verde: ABMS, 2011., 2011.

SOUZA, Wésley Carlos Rossini de. Manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho pelo uso da inoculação com *azospirillum* brasileiro em consórcio com capim xaraés. 2014.

SOUZA, Bruna Pereira de. Aspectos fisiológicos e moleculares da absorção e metabolismo do nitrogênio e do déficit hídrico em café arabica. 2015.

STREIT, Nivia Maria et al. As clorofilas. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, 2005.

TAIZ, Lincoln et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 2009.

USDA UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **World Agricultural Production. 2017**. Disponível em: <
<http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/worldagproduction/worldag-production-03-09-2017.pdf>>. Acesso em: 05 de Abril de 2018.

Unidade IV- NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS. Disponível em:
http://www.fisiologiavegetal.ufc.br/APOSTILA/NUTRICA0_MINERAL.pdf. Acesso em 05/01/2019.

APÊNDICE B – CUSTO PARA IMPLANTAÇÃO E MANUSEIO DO EXPERIMENTO

Produto	Nome técnico	Unidade	Quantidade	Total
Semente Milho	Genótipo	Saca	1	Doação
Adubo Nitrogenado	Ureia	Kg		Doação
Adubo Potássio	Cloreto de Potássio	Kg		Doação
Adubo Enxofre	Fungicida 80% S	Kg	1	15,00
Adubo Zinco	Nitrato de zinco	L	1	25,00
Fitorregulador	CINETINA, ÁCIDO GIBERÉLICO e ÁCIDO 4-INDOL- 3-ILBUTÍRICO	mL	20	Doação
Herbicida POS	Glifosato	L	1	27,00
Análise de solo	Macro + micro+ granulometria	---	1	95,00
Análise Foliar	Macro + micro	---	34	885,00
Lona plástica	-----	m	10	50,00
Adjuvante	-----	L	1	14,00
Bomba de pulverização 500 mL	-----	Unitário	2	16,00
Outros	-----	-----	-----	30,00
Total R\$	-----	-----	-----	1.157,00

APÊNDICE C – CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL

